NOUVELLES OBSERVATIONS

SUR LES

ZYGOSPORES DES MUCORINÉES

Par M. BAINIER.

Dans ma dernière publication (1), j'ai indiqué les conditions nécessaires à réaliser pour obtenir chez les Mucorinées la production des zygospores ; je prenais par le fait même l'engagement d'en obtenir de nouveau. Mais avant de donner le résultat de mes nouvelles recherches sur ce sujet, je désire ajouter quelque chose à l'étude du ferment sphérique. Après avoir décrit son mode de formation aux dépens d'un filament cloisonné qui se désarticule, je vais essayer de montrer la cause de cette singulière production.

Lorsqu'on sème une spore d'un grand Mucor, du *Phycomyces nitens* par exemple, dans une goutte de décoction de pruneaux, on la voit, au bout de quelques heures, se gonfler, germer et émettre des filaments mycéliens. Les courants de protoplasma sont d'abord presque insensibles ; ils ne deviennent nettement visibles que lorsque des filaments se dressent au-dessus de la surface du liquide. Alors on constate de nombreux courants entremêlés, qui ont chacun pour centre d'attraction un filament dressé. On sait que les gros Mucors en pleine végétation, et dans les grandes cultures, éliminent une notable quantité de vapeur d'eau, que l'on voit former de grosses gouttes sur les parois froides du récipient où se fait la culture, ou se condenser le long des filaments eux-mêmes. Il se fait un appel continu du liquide, qui détermine le cheminement des granules de protoplasma et des gouttelettes huileuses vers les extrémités aériennes. Il y a avidité pour

(1) Bainier, *Observations sur les zygospores des Mucorinées* (*Ann. sc. nat.*, 6e série, 18 3, t. XV, p. 342).

l'eau de la substance renfermée dans les filaments aériens et évaporation au contact de l'air. L'avidité pour l'eau peut être démontrée en arrachant avec une pince une jeune touffe de Mucorinée, *Rhizopus* ou *Circinella* par exemple. Si l'on vient à la mouiller avec une goutte d'acide acétique et qu'on ajoute de l'eau, on voit ordinairement le protoplasma se gonfler au point de sortir avec violence par les extrémités déchirées des filaments. Chez les *Pilobolus* et les *Pilaira*, cet appel d'eau détermine des renflements au-dessous de la columelle. Quant à l'évaporation, tout dans les Mucors semble merveilleusement la favoriser, puisque ce sont de longs tubes à parois infiniment minces et isolés les uns des autres. De plus ces tubes jouissent de la propriété d'être attirés par la lumière qui, dans la nature, accompagne ordinairement la chaleur.

Si l'on sème sur la goutte de décoction de pruneaux une spore d'un Mucor produisant le ferment sphérique, du *Mucor circinelloides* de préférence, les choses se passent très différemment. La spore se gonfle, germe, mais donne d'abord naissance à des globules et à des filaments toruleux du ferment sphérique ; puis ce ferment s'allonge et donne le mycélium ordinaire des Mucors. Le liquide se remplit de filaments, et des tubes dressés prennent naissance pour supporter bientôt les sporanges.

Si l'on cultive maintenant ce même *Mucor circinelloides* dans une solution étendue de glycose, de sucre interverti, et mieux dans une solution de 40 à 50 grammes de dextrine pour un litre d'eau, en ayant soin de boucher le flacon où se fait l'expérience avec un simple tampon de coton, on remarque que les spores tombent au fond du liquide, et si, au bout de huit jours, on examine le dépôt floconneux qui tapisse le fond du vase, on y trouve presque exclusivement du ferment sphérique.

Enfin si, dans les mêmes conditions, on remplace la solution étendue par une solution concentrée, de manière que les spores surnagent, grâce à leur faible densité, au bout de huit jours on reconnaît qu'il n'y a presque rien que des fila-

ments mycéliens et des tubes sporangifères. Dans le cas où la solution ne serait pas suffisamment concentrée, on pourrait trouver du ferment sphérique, mais seulement dans les couches profondes.

De toutes ces expériences, il est facile de conclure que la formation du ferment sphérique peut être attribuée à l'une des deux causes suivantes : soit la privation d'oxygène, si l'on admet que les Mucors respirent ; soit, et j'incline davantage vers cette opinion, l'état stationnaire du protoplasma par suite de l'impossibilité dans laquelle se trouvent ces plantes de céder de la vapeur d'eau à une atmosphère susceptible d'en dissoudre pour déterminer un appel de liquide nouveau, et par suite une sorte de courant. Dans d'autres circonstances, lorsqu'il se produit un arrêt de courant protoplasmique à la maturité des sporanges ou après une blessure accidentelle, le protoplasma se condense sur place et détermine des cloisons. On peut admettre de même qu'au sein d'un liquide le mouvement du protoplasma n'existe que dans les solutions riches en principes nutritifs par suite de l'allongement rapide des filaments mycéliens, mais que bientôt la liqueur s'appauvrit et des cloisons se forment aux dépens du protoplasma stationnaire qui travaille sur place, les filaments ne prenant qu'un très lent accroissement.

Cette théorie peut-elle s'appliquer aux ferments ordinaires? Il y a un fait bien connu. Lorsque les *Saccharomyces* exposent à l'air, c'est-à-dire à l'évaporation, une surface maximum, quand on les dépose en couche mince sur une substance légèrement humide, leurs globules prennent un très grand accroissement et se transforment en filaments plus ou moins allongés ; de plus ils produisent, dans ces conditions, des spores durables.

Il est évident que la sécheresse peut également déterminer l'état de repos (adynamique) du protoplasma, et par suite l'état toruleux de filaments renfermant une substance moins avide d'eau que celle qui est contenue dans les tubes des Mucors. Ce phénomène se présente dans les filaments dressés

des *Saccharomyces* qui, *exclusivement* exposés à l'air, deviennent des *Torula;* chez le *Nematogonum aurantiacum*, dont les cellules se disjoignent au niveau des cloisons en se renflant; enfin chez beaucoup de plantes. Il faut un contact avec une surface humide et un contact avec l'atmosphère pour que, par l'évaporation, le protoplasma soit mécaniquement entraîné.

Les Mucors qui déterminent la fermentation alcoolique présentent un intérêt capital à cause du rôle qu'ils peuvent jouer à un moment donné dans l'industrie. C'est pourquoi je les ai choisis comme objet de cette étude.

J'ai déjà fait connaître une espèce nouvelle, le *Mucor tenuis*, qui ne possède que des azygospores rougeâtres, et diverses variétés du *Mucor racemosus*. Les zygospores de toutes les variétés de *Mucor racemosus*, dont la taille peut varier dans la proportion de 1 à 4 à la maturité, sont rougeâtres (pl. 8, fig. 1). Leur membrane externe est recouverte d'aspérités spéciales; on voit d'abord un grand nombre de très petits épaississements locaux imitant des plaques plus ou moins carrées séparées par des lignes plus claires; puis ces plaques se réunissent plus ou moins et, à la maturité, les proéminences qui hérissent la zygospore sont formées de plusieurs de ces plaques rapprochées.

Je vais décrire maintenant les zygospores de plusieurs espèces de *Mucor* voisines du *Mucor racemosus*.

MUCOR SPINOSUS Van Tieghem.
(Planche 7, fig. 1-8.)

Le *Mucor spinosus* se distingue au premier coup d'œil par ses sporanges, qui paraissent complètement noirs. Au microscope, on reconnaît que leur membrane est hérissée de fines aiguilles (1). A la maturité, cette membrane se désagrège et les aiguilles sont mises en liberté; souvent elles restent adhérentes aux spores sous-jacentes. Ces spores mesurent $0^{mm},0084$; elles

(1) Depuis la rédaction de ce mémoire, j'ai trouvé une variété de *Mucor spinosus* dont la membrane des sporanges est constamment lisse ou à peine grenue.

ont une teinte bistre ou brun chocolat; leur surface est comme grenue; elles sont sphériques. La columelle, de couleur jaunâtre, comme du reste toute la plante, présente une particularité fort remarquable : ce sont des prolongements qui tantôt forment une couronne au sommet, tantôt n'existent que d'un côté seulement, tantôt recouvrent toute la surface, tantôt enfin donnent à la partie supérieure de la columelle une forme pointue ou carrée. Ces prolongements peuvent se terminer en pointe aiguë, ou bien après un étranglement se dilater en forme de bouton. Ils n'existent pas sur les jeunes columelles. Le *Mucor spinosus* est ramifié, mais son mode de ramification est peu varié. La branche principale peut être la plus courte, et alors indéfiniment, à une petite distance au-dessous du sporange, naît à angle aigu et d'un seul côté une nouvelle branche qui dépasse la première et se comporte comme elle; ou bien la branche principale est de beaucoup la plus longue, et de sa partie iférieure naît d'un seul côté une branche qui se ramifie d'après le mode indiqué plus haut. Les supports sont ordinairement droits, mais ils peuvent être aussi légèrement courbés.

Les tubes sporangifères sont cloisonnés. La cloison se produit un peu au-dessus du point où une nouvelle branche prend naissance. Ils renferment souvent des chlamydospores.

Les zygospores du *Mucor spinosus* n'ont pas encore été signalées : je les ai obtenues, cet été, pendant le mois d'août, sur la décoction alcoolique de poires et de prunes; elles ne se produisent pas pendant l'hiver.

Ces zygospores, jaunes ou brunâtres, ont leur membrane externe recouverte d'épaississements en forme de plaques, dont chacune forme à la maturité une éminence pointue.

Lorsqu'on sème sur une goutte de décoction alcoolique de poires ou de prunes un sporange de *Mucor spinosus*, il peut arriver que la goutte s'étale; les spores, dans ce cas, germent et donnent directement un tube fructifère avec un mycélium rudimentaire. Si la goutte est restée hémisphérique, la formation du ferment sphérique précède le mycélium et les spo-

ranges. La fermentation alcoolique obtenue par le *Mucor spinosus* a été étudiée avec soin ; je me contenterai de donner dans la planche les formes ordinaires du ferment sphérique.

MUCOR CIRCINELLOIDES Van Tieghem.

(Pl. 7, fig. 8-15.)

Le *Mucor circinelloides* forme ses zygospores sur le crottin de cheval. Dans l'emploi de ce substratum, il y a quelques précautions à prendre.

Le crottin de cheval est, comme on sait, le refuge d'une foule de germes de plantes ; mais il contient en outre les œufs d'un grand nombre d'animaux inférieurs, et parmi ces derniers les Helminthes sont les plus incommodes et les plus dangereux ; notamment les Oxyures peuvent s'y propager et déterminer chez les personnes qui se livrent à la culture des plantes microscopiques des maladies fort désagréables.

Pour remédier à cet inconvénient, il est bon de n'employer cette substance qu'après l'avoir laissée quelques heures en contact avec une petite quantité de sulfure de carbone : les animaux inférieurs sont rapidement détruits ; puis, quelques heures d'exposition à l'air dans un cristallisoir simplement recouvert d'un disque de verre suffisent pour permettre au sulfure de carbone de s'évaporer. Le contact, même très court, du sulfure de carbone, empêche la germination des spores possédant une membrane mince et renfermant des gouttelettes d'huile, comme celles des *Pilobolus*, etc.

Si maintenant on veut détruire les germes des végétaux inférieurs, il suffit d'enfermer le crottin de cheval dans des bocaux ; on verse le sulfure de carbone, et l'on bouche avec un liège qu'on recouvre d'abord de collodion, puis de cire à cacheter. Les spores, au contact de l'eau et du sulfure de carbone, ne conservent pas longtemps leur faculté germinative ; toute fermentation est arrêtée. D'ailleurs on peut laisser les choses en cet état pendant six mois ou un an. Lorsqu'on a jugé bon d'employer la substance, on remplace le bouchon de liège par

un tampon de coton et l'on expose un jour à l'air. Passé ce temps, l'on peut ensemencer, et si on a la bonne fortune de ne déposer que les spores d'une seule espèce, on obtient des cultures d'une remarquable pureté.

Le *Mucor circinelloides* est un très petit Mucor qui donne au pain sur lequel on le cultive une teinte grisâtre foncée. Les sporanges sont entourés d'une membrane lisse ou finement grenue. Les spores sont rondes et presque incolores. La columelle adhère au sporange par sa partie inférieure, elle est un peu hémisphérique. Le support est souvent circiné; c'est lui qui a valu son nom à la plante. Il porte des ramifications unilatérales et irrégulières. Le plus souvent une branche secondaire naît plus ou moins loin au-dessous d'un sporange, de manière que le premier sporange formé est toujours plus bas que ceux qui lui succèdent. Souvent les tubes fructifères naissent immédiatement au-dessous des sporanges, qui demeurent sessiles.

Le *Mucor circinelloides,* comme on sait, se met facilement en boule et devient ferment sphérique; mais il ne faut pas croire que la présence de ce ferment soit nécessairement liée avec la production de l'alcool. Cet hiver, j'ai cultivé pendant un mois ce ferment dans une solution de dextrine, sans obtenir pour cela de traces d'alcool appréciables par la distillation. En présence du glycose, il y a production d'alcool et formation du ferment; mais, avec une autre substance, il peut y avoir ferment sans production d'alcool.

Le *Mucor circinelloides* se cultive très aisément dans la décoction de malt, la décoction de pruneaux; il donne des sporanges et des chlamydospores, mais je n'ai pu obtenir encore de zygospores dans ces conditions. Il est vrai que je n'ai continué la culture que pendant quelques semaines.

Les zygospores se forment dans les retraites humides, au fond d'un cristallisoir, sous la couche de crottin de cheval où se fait la culture. On est averti de leur présence : on aperçoit par transparence de petites masses blanches de filaments

faciles à reconnaître. Les zygospores se trouvent dans ces masses.

Ces zygospores sont rouges et munies de longues saillies pointues. Ces saillies diffèrent de celles que l'on remarque sur les zygospores du *Mucor racemosus* et du *Mucor spinosus*. Elles ont l'aspect qu'on obtiendrait si, avec une pince fine, on soulevait une membrane mince, une couche de collodion, par exemple, étalée sur un liquide. Il y a un sommet très pointu d'où descendent tout autour des rides, des sortes d'épaississements qui diminuent graduellement. Vues de face, ces saillies ont la forme d'étoiles plus sombres que le reste de l'enveloppe.

Le *Mucor circinelloides* a déjà été étudié plusieurs fois par M. Van Tieghem et par M. Gayon, mais on n'avait pas encore obtenu ses zygospores.

MUCOR ERECTUS (espèce nouvelle).

(Pl. 8, fig. 2-11.)

Les *Mucor* forment un genre extrêmement nombreux, mais les espèces sont difficiles à distinguer nettement les unes des autres, les sporanges étant construits sur le même type. Aussi l'étude distinctive de chacune d'elles demande-t-elle un soin minutieux. Heureusement la méthode que j'ai décrite dans ma précédente publication permet d'obtenir aisément les zygospores, qui donnent des caractères très nets et très tranchés.

Le *Mucor erectus* a tout à fait le port du *Mucor tenuis* et du *Mucor racemosus*, mais il se distingue aisément de l'un et de l'autre. Les sporanges, très petits, ont une membrane lisse. Les spores sont ovales et ne mesurent que $0^{mm},0042$ sur $0^{mm},0021$. La columelle est analogue à celle du *Mucor racemosus;* son diamètre est d'environ cinq fois une spore, $0^{mm},0105$, mais souvent un peu plus développée; elle est ordinairement sphérique, portant à sa base une petite collerette, vestige de la membrane du sporange. Le support porte le

même genre de ramifications que le *Mucor racemosus*. Le sporange mesure environ $0^{mm},0240$.

Le ferment sphérique du *Mucor erectus* est ordinairement plus arrondi que celui des espèces précédentes. Il présente souvent un double contour et le bourgeonnement peut se voir aussi bien que sur un *Saccharomyces*.

Le mycélium est formé de filaments réguliers renfermant des gouttelettes d'apparence d'huile presque incolore et de nombreuses vacuoles. Les chlamydospores sont nettement recouvertes de petites aspérités.

La culture dans une goutte de jus de pruneaux donne constamment, en hiver et au printemps, de très nombreuses zygospores. Mais, tandis que chez le *Mucor tenuis* on ne trouve que des azygospores isolées, chez le *Mucor racemosus* presque exclusivement des zygospores, cette plante au contraire donne presque autant de doubles azygospores que de zygospores. Souvent même une des deux azygospores reste rudimentaire. D'autres fois deux de ces organes de reproduction ne se soudent que lorsqu'ils sont déjà volumineux.

Les zygospores et les azygospores ont la même apparence. Leur membrane externe est rougeâtre, comme celle des plantes que nous avons vues jusqu'ici, mais les proéminences saillantes sont moins pointues que celles du *Mucor circinelloides*, avec lesquelles cependant elles ont une certaine analogie. Leur projection, vue de face, dessine des sortes d'étoiles irrégulières formées par des épaississements colorés.

MUCOR FRAGILIS (espèce nouvelle).

(Pl. 8, fig. 12-17.)

Il s'agit encore ici d'un petit Mucor très commun, ramifié, donnant le ferment sphérique et transformant les matières sucrées en alcool. J'ai trouvé cette plante pour la première fois sur de la farine de Lin mouillée. On la distingue facilement à cause de ses petits sporanges noirâtres. Mais cette couleur des sporanges, vus au microscope, n'est pas la même que

celle de la variété du *Mucor racemosus* dont j'ai parlé. Les spores de *Mucor racemosus* sont jaunâtres, tandis que les spores du *Mucor fragilis* sont nettement bleuâtres.

Le sporange n'offre pas de différence avec celui du Mucor précédent. La columelle cependant est plus aplatie, elle s'insère un peu au-dessus du point où le sporange s'attache au filament. Les spores bleuâtres sont ovales et de même dimension que dans l'espèce précédente.

Les zygospores s'obtiennent avec la plus grande facilité en hiver et au printemps sur la décoction de pruneaux; la culture devient littéralement noire au bout de huit jours. Elles distinguent très nettement cette espèce, car elles sont noires. Leur membrane externe est d'abord recouverte de plaques noires, très légèrement déchiquetées sur les bords et de forme polyédrique; de sorte qu'elles sont séparées par des lignes claires. Puis, à la maturité, elles sont complètement noires. De chaque côté de la zygospore, comme du reste dans les espèces précédentes, peut se trouver un anneau sombre séparé par une cloison des deux suspenseurs.

Le ferment sphérique de cette espèce ne présente rien de particulier.

MUCOR MOLLIS (espèce nouvelle).

(Pl. 8, fig. 18-21.)

Le *Mucor mollis* est un grand Mucor à filaments relativement larges, portant une, deux ou trois longues branches. Ces tubes se rétrécissent un peu pour l'insertion du sporange. Celui-ci possède une membrane lisse et est rempli de petites spores ovales de mêmes dimensions que les précédentes. Son diamètre est bien plus grand que celui du *Mucor fragilis*. Sa columelle est largement assise dans le sporange, c'est-à-dire qu'elle s'insère dans le renflement beaucoup plus haut que le point où celui-ci s'attache au filament.

Les zygospores sont noires; mais, bien qu'elles soient garnies de petites plaques épaissies, on les distingue aisément

des précédentes. En effet, ces petites plaques isolées les unes des autres sont cependant groupées par îlots largement séparés. Dans chacun de ces îlots, les parties en regard les unes des autres sont un peu plus noires, tandis que celles qui se rapprochent des espaces libres sont quelquefois très claires à leur limite extrême. A la maturité, la couleur noire envahit toute la surface.

Il me resterait bien à parler de deux espèces nouvelles possédant des zygospores noires : l'une, le *Mucor tristis*, ayant un sporange très noir et des zygospores dont les suspenseurs portent des prolongements en doigts de gant ; l'autre, le *Mucor modestus*, ayant un sporange incolore et des zygospores noires garnies de saillies à lignes rayonnantes ; mais je n'ai pas encore terminé leur étude. Je n'ai obtenu que deux ou trois fois leurs zygospores.

CHÆTOCLADIUM BREFELDII (Van Tieghem).

(Pl. 9, fig. 1-10.)

Les espèces de Mucors sont extrêmement nombreuses ; aussi m'est-il arrivé, dans deux cultures différentes de plantes que je croyais les mêmes, d'obtenir des zygospores faciles à distinguer.

Le *Chætocladium Brefeldii*, on le sait, se compose de filaments portant des verticilles fructifères fort remarquables. Une tige principale, après s'être développée convenablement, se renfle un peu à son extrémité, qui devient comme tuberculeuse, par suite des bourgeons qui s'y forment. Ces bourgeons sont de nombre variable, souvent cinq, dont quatre latéraux et un terminal, qui continue à s'accroître, soit en une longue pointe, soit en une tige qui portera plus tard un nouveau verticille. Les quatre bourgeons latéraux se développent de la même manière. Chacun d'eux s'allonge un peu, puis se renfle à son tour en une sorte de massue irrégulière présentant quatre ou cinq nodosités, dont une terminale qui devient une longue pointe. Les nodosités latérales prennent de l'extension

et se terminent par des mamelons de forme irrégulière et sur lesquels les spores se produisent simultanément chacune dans un sporange porté par un petit pédicelle. Bientôt chaque mamelon, d'abord globuleux, se modifie à son tour et prend un aspect différent ; il se produit une pointe au sommet, et trois ou quatre bras latéraux sur lesquels se trouvent les spores à la maturité. Lorsque les spores se sont détachées, les ramifications diverses, munies à chaque étage d'une longue pointe, forment un ensemble qui paraît très compliqué.

Les spores du *Chætocladium Brefeldii* sont presque incolores et mesurent $0^{mm},0045$. Le froid possède une singulière propriété, il les rend roses. Beaucoup d'autres Mucorinées du reste présentent le même phénomène.

Correspondant à ces caractères, j'ai cultivé deux plantes qui m'ont donné, l'une des zygospores pâles, jaunâtres, avec des stries irrégulières, fines et nombreuses, et des suspenseurs extrêmement délicats ; l'autre, à suspenseurs se déformant moins, à zygospores brunes, garnies de stries irrégulières, mais plus épaisses et moins nombreuses. A part ces différences, les zygospores sont construites sur le même type. Au début, elles se comportent comme celles des petits Mucors. Deux ampoules se gonflent vis-à-vis l'une de l'autre ; la partie médiane se sépare par une cloison de chaque côté, et se garnit de lignes irrégulières. A ce moment, les ampoules se gonflent irrégulièrement sur les côtés. Bientôt on voit de grosses bosses, tantôt deux, tantôt en plus grand nombre. Ces bosses peuvent être volumineuses et étranglées à la base ; d'autres fois, elles se terminent simplement en pointe. Sur ces bosses, peuvent encore naître des sortes de pointes qui deviennent des filaments aériens.

Le *Chætocladium*, en présence de divers Mucors, produit des tubercules qui naissent irrégulièrement soit au point de contact, soit sur les filaments eux-mêmes. Cultivé dans une goutte de solution très nutritive, il peut donner ces tubercules dans ses filaments mycéliens. Si l'on étudie le mode de parasitisme, on voit le filament du *Chætocladium*, d'abord de

diamètre sensiblement égal, se renfler au point de contact avec le filament étranger, puis présenter des nodosités. Il se fait des sortes de boules qui embrassent le tube du Mucor. Les membranes juxtaposées se résorbent de telle façon que le filament chætocladien paraît être une ramification du tube du Mucor. Des ampoules se forment alors indistinctement sur l'un ou l'autre au point de soudure et peuvent déterminer la production d'une masse volumineuse.

Un autre mode de parasitisme existe chez un Mucor différent, le *Mucor parasiticus*, espèce nouvelle que j'ai découverte trop tard pour qu'elle puisse figurer dans cette communication. Dans cette plante, le parasitisme s'établit ainsi : Une ampoule volumineuse ovale se forme soit à l'extrémité, soit au milieu d'un filament ; arrivée au contact du filament étranger celui-ci se modifie à son tour et envoie des prolongements latéraux allongés en forme de doigts ou de main, qui saisissent l'ampoule en s'appliquant sur sa surface.

Le *Mucor parasiticus* possède la propriété curieuse de donner très difficilement ses sporanges, aussi m'est-il arrivé de confondre longtemps ses filaments avec ceux du *Chætocladium*. C'est même pour cette raison que la planche 9 se trouve posséder la figure 11.

Je reviendrai dans une prochaine publication sur cette espèce, dont le mode de végétation est très remarquable.

Je n'ai pas à m'étendre sur cette plante, bien connue aujourd'hui et qui a été étudiée déjà un grand nombre de fois, par M. Brefeld, qui le premier en a obtenu les zygospores, et par M. Van Tieghem.

THAMNIDIUM ELEGANS (Corda).

(Pl. 10, fig. 1-9.)

Cette plante a été étudiée tant de fois, que tout le monde a présente à l'esprit la forme gracieuse qu'elle revêt. Je rappellerai seulement en quelques mots sa configuration générale.

On sait que c'est un Mucor hétérosporangié. Le gros spo-

range est assez semblable à celui du *Mucor Mucedo*, mais le support diffère davantage; il porte de longues branches latérales lorsque, cultivé sur la peptone, par exemple, il n'a que très peu de dichotomies.

Les fructifications nées à l'extrémité des dichotomies sont trop connues pour que je les mentionne. Je me contenterai de représenter dans la planche 10, fig. 2, le quart d'un verticille très jeune, au début même de la formation des sporanges.

Le mycélium diffère beaucoup de celui du *Mucor racemosus*. Il ne présente pas de filaments sensiblement égaux et brusquement terminés. Lorsqu'on peut le cultiver à l'aide d'une spore bien isolée, de façon que le mycélium puisse prendre un développement convenable, on remarque des filaments principaux qui diminuent insensiblement de diamètre, et de chaque côté des radicules secondaires, que l'on peut comparer à des sortes de mains; à peu de distance de leur origine, ces radicules augmentent considérablement de diamètre, puis se terminent par des filaments très ténus. Dans certaines conditions, ces filaments ténus disparaissent et le mycélium devient boursouflé; il se forme des cloisons, des sphères se détachent et on obtient une certaine analogie avec le ferment sphérique.

Les zygospores du *Thamnidium* s'obtiennent vers le même moment que celles du *Chætocladium;* dans les cultures pures, aux mois de mai et juin. Je les ai obtenues en très grande abondance et sur des filaments portant des dichotomies, ce qui leur donnait un caractère d'authenticité indiscutable. Ces zygospores se produisent, comme celles du *Mucor racemosus*, bien au-dessus du substratum; il faut donc, pour les obtenir, cultiver le *Thamidium* dans des boîtes en plâtre spéciales, permettant la culture en grand et empêchant les filaments dressés de se dessécher trop rapidement. Elles s'étagent les unes au-dessus des autres, comme les barreaux d'une échelle. A leur début, elles sont recouvertes de petites plaques noires séparées les unes des autres; bientôt la couleur noire envahit toute la surface extérieure d'une couche épaisse. Cette sub-

stance noire, à la maturité, se dissout dans les gouttelettes d'eau qui se condensent le long des filaments, et bientôt on a de larges plaques noires qui salissent les tubes fructifères, car cette substance sèche et devient insoluble. Les ampoules prennent une teinte jaunâtre, et la membrane des filaments s'incruste de petits cristaux. Lorsqu'on vient à enlever son enveloppe noire et épaisse, la zygospore présente une couleur jaune.

EXPLICATION DES FIGURES

PLANCHE 7.

Les zygospores sont dessinées partout au même grossissement.

Mucor spinosus.

Fig. 1. Ramifications du *Mucor spinosus*.
Fig. 2. Spores du *Mucor*. Des cristaux qui hérissaient la membrane du sporange sont restés adhérents à leur surface.
Fig. 3. Jeune sporange encore incolore.
Fig. 4. Columelle adulte garnie des épines ou excroissances caractéristiques.
Fig. 5. Chlamydospore et débuts de conjugaison qui, dans des cas tout à fait exceptionnels, peut s'effectuer entre deux cellules du même filament.
Fig. 6. Zygospores à différents âges.
Fig. 7. Spore germant dans une goutte étalée de décoction de prunes et produisant directement un filament sporangifère.
Fig. 8. Spores germant dans une goutte hémisphérique de la même décoction et donnant la forme bourgeonnante (ferment).

Mucor circinelloides.

Fig. 9. Spore du *Mucor circinelloides*.
Fig. 10. Columelle.
Fig. 11. Ramification du Mucor.
Fig. 12. Sporange.
Fig. 13. Début d'une conjugaison.
Fig. 14. Zygospore adulte.
Fig. 15. Forme bourgeonnante (ferment).